高風險入侵害蟲之偵察

陳健忠 [1,*]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組
[*]通訊作者：chiencc@tari.gov.tw

摘要

由於國際間農產品貿易日增和觀光旅遊發達，使得入境農產品夾帶外來害蟲入侵臺灣的風險增加。為了保護農業生產環境，臺灣在 1989 年建立了一個外來檢疫害蟲偵察網。這個偵察網由大學院校、農業研究單位、地方政府機關共同組成，調查範圍涵蓋臺灣本島及澎湖、金門、馬祖等外島，主要是為了早期發現入侵的重要檢疫害蟲，並在其立足之前啟動撲滅作業，予以消滅。偵察調查工作持續至今 (2015) 已有 26 年，尚未發現 19 種標的檢疫害蟲入侵，確立臺、澎、金、馬地區的非疫狀態，促進我國鮮果外銷並提升國際地位。這個偵察網的調查結果，同時可以做為國際農產品貿易諮商談判及植物有害生物風險評估之佐證。

關鍵詞：檢疫害蟲、偵察調查、臺灣。

前言

國際農產品貿易日益頻繁，入境旅客連年增長，加強關口檢疫防堵外來害蟲入侵，一直是植物防疫的重要工作。然而從世界各國的檢疫實務經驗得知，再嚴格的把關仍然無法完全杜絕外來害蟲入侵。此外，外來害蟲尚可隨著氣流、水流、走私農產品或種苗等其他管道傳入，更增外來害蟲入侵風險。

臺灣地處亞熱帶但高山林立，因此熱帶及溫帶果樹均適合種植。主要栽培的果樹如柑桔、芒果、荔枝、番石榴、釋迦、蓮霧、木瓜、印度棗、枇杷、楊桃、桃、李、梨、梅、柿、蘋果等，均為重要經濟作物，也是果實蠅等多種檢疫害蟲的寄主。新興水果如紅龍果、酪梨、波蘿蜜、榴槤蜜、黃金果、楊梅果、仙桃、山竹等陸續加入栽培行列，雖然面積較小但也都是果實蠅喜好的作物 (White & Elson-Harris 1992; Liu *et al*., 2011)。這些果樹散布全臺各地，交替開花結果，終年不斷，大幅增加外來害蟲立足的機會。為了保護農作物，避免遭到新入侵害蟲為害，許多國家均已針對特定作物與特定害蟲進行偵察，以期及早發現入侵的害蟲，並謀求滅絕之對策。這些特定害蟲多屬本國尚未發生之檢疫害蟲，偵察結果亦可確立非疫狀態 (pest-free status)，做為農產品進出口風險評估及貿易諮商談判之佐證資料。我國於 1989 年開始執行果樹檢疫害蟲調查，並逐步建立完成有系統的檢疫害蟲偵察網，為了因應貿易自由化與國際化之趨勢，須持續強化現有偵察作業與效率，以確保臺灣地區農業生產環境之安全，維護農產品外銷之競爭力。

臺灣檢疫害蟲偵察調查體系之建置

政府為了蒐集與確認我國法定檢疫害蟲的發生現況，做為國際農產品貿易諮商談判的佐證資料，同時針對大量進口蘋果、桃、李、梨等鮮果，以及國人自行攜帶入境水果數量劇增所引發的害蟲入侵風險，認為有必要長期偵察重要檢疫害蟲，俾於其立足為害之前予以撲滅。乃於 1989 年 11 月由農委會補助農業試驗所執行「溫帶果樹新入侵害蟲調查」計畫，開啟我國系統化的檢疫害蟲偵察調查工作。該計畫的偵察對象包括九種在國外嚴重為害溫帶果樹且已列為我國檢疫規定中之「檢疫害蟲」：蘋果蠹蛾 (*Cydia pomonella* (L.))、地中海果實蠅 (*Ceratitits capitata* (Wiedemann))、昆士蘭果實蠅 (*Bactrocera tryoni* (Froggatt))、南美果實蠅

(*Anastrepha fraterculus* (Wiedemann))、西印度果實蠅 (*Anastrepha oblique* (Macquart))、墨西哥果實蠅 (*Anastrepha ludens* (Loew))、蘋果果實蠅 (*Rhagoletis pomonella* (Walsh))、李象鼻蟲 (*Conotrachelus nenuphar* (Herbst))、桃枒蛾 (*Anarsia lineatella* Zeller)。

第一年的重要工作項目包括：(1) 選定及採購國外監測或防治上述標的害蟲所普遍使用的誘餌和誘蟲器，(2) 利用國內現有材料設計及組裝燈光誘集裝置，(3) 規劃偵察地點並設置偵察資材，(4) 定期執行田間調查與更新偵察資材，(5) 檢視捕獲的害蟲並保存部分田間調查後攜回的資材，(6) 記錄調查結果，(7) 開始向國外專家索取相關檢疫害蟲標本以供比對可疑的樣本。初步於臺中縣東勢、梨山、武陵農場及苗栗縣卓蘭共設置 12 個偵察點，執行過程中詳細評估偵察資材、偵察方法、偵察點配置、偵察路線與人力等項目，做為提升偵察效率與未來擴大偵察規模的參考。翌年 (1990 年) 主管輸入商品檢驗及檢疫的經濟部商品檢驗局 (臺中分局) 曾義雄先生加入偵察計畫，偵察地區由溫帶果樹栽培區擴及臺灣各主要水果產地、機場、港口及市郊地，偵察點增為 64 點，偵察標的增加為 11 種。我國第一個系統性的檢疫偵察網於焉成形，奠定此後持續性的檢疫害蟲偵察基礎。當時我國參加關稅及貿易總協定 (General Agreement on Tariffs and Trade, GATT) 迫在眉睫，為了因應貿易自由化所帶來的檢疫害蟲入侵風險，必須迅速強化檢疫害蟲偵察網，復於 1993 年邀請臺灣大學加入協助執行調查計畫，擴大團隊陣容。

1998 年防檢局成立後接手主管檢疫害蟲偵察計畫，續增偵察單位與擴大偵察範圍涵蓋臺、澎、金、馬地區。納入外島地區的檢疫害蟲偵察，可以降低中國大陸發生的害蟲經由外島侵入臺灣的風險。2002 年我國正式加入世界貿易組織 (World Trade Organization, WTO)，為了強化檢疫害蟲偵察工作，執行單位增加為 17 個，偵察團隊包含臺灣大學、嘉義大學、屏東科技大學、宜蘭技術學院、花蓮師範學院、臺東師範學院、農業試驗所、澎湖縣農漁局、金門縣動植物防疫所、連江縣農業改良場、以及桃園、苗栗、臺中、臺南、高雄、花蓮、臺東區農業改良場，偵察點數增為 552 點。偵察對象增加柑桔大實蠅 (*B. minax* (Enderlein))、楊桃果實蠅 (*B. carambolae* Drew & Hancock)、木瓜果實蠅 (*B. papayae* Drew & Hancock)、菲律賓果實蠅 (*B. philippinensis* Drew & Hancock)、印度果實蠅 (*B. caryeae* (Kapoor))、斯里蘭卡果實蠅 (*B. kandiensis* Drew & Hancock)、梨果實蠅 (*B. pyrifoliae* Drew & Hancock)、黑果實蠅 (*A. serpentine* (Wiedemann))，刪除香蕉果實蠅，總共成為 20 種。 2003 年執行單位續增防檢局基隆、新竹、臺中、高雄分局專注機場與港口地區，以及臺灣香蕉研究所與桃園、新竹、苗栗、臺中、南投、臺東縣政府。至此，我國檢疫害蟲偵察網佈建更為完整，執行單位共 25 個，負責調查人員近百名，偵察點達 1011 點。除了縣市政府單位負責的偵察點懸掛蘋果蠹蛾與地中海果實蠅二種誘餌外，其餘各點再加掛桃枒蛾誘餌、甲基丁香油、克蠅誘餌以及黃色黏板，共 6 種誘蟲資材，每二週調查一次。所有的偵察點均完成 GPS 定位，以便結合地理資訊系統與作物疫情等相關資訊進行整合，發揮預警功能與啟動撲滅行動。為了提高外來害蟲的偵察效率與團隊合作，於 2003 年出版「檢疫害蟲偵測調查標準作業手冊」(Chen *et al*., 2003)，供所有執行人員參考，並於 2007 年修訂二版 (Chen *et al*., 2007)。為了有效運用偵察人力與資材，停止桃枒蛾和李象鼻蟲的偵察，另外為了因應日韓進口溫帶鮮果的風險，於 2008 年在 100 處偵察點增掛桃蛀果蛾 (*Carposina sasakii* Matsumura) 誘餌，並出版「桃蛀果蛾偵察調查標準作業手冊」(Chen *et al*., 2010)。此後至今 (2017 年) 28 年間，執行單位未再增減，執行人員略有變動，偵察點數則因經費刪減，從 2009 年的 1015 點大幅降為 656 點，並維持至今沒有太大的變動 (2015 年為 620 點)。

檢疫果實蠅及其重要性

臺灣的 36 種法定檢疫害蟲中有高達 17 種為果實蠅科害蟲 (表 1) (Anonymous, 2014)；在歐洲暨地中海地區植物保護組織 (European and Mediterranean Plant Protection Organization, EPPO) 所列舉的檢疫害蟲中有 16% 為果實蠅科害蟲 (EPPO, 2014);歐洲地區所列的檢疫害蟲中也有 33% 屬於果實蠅科 (CABI/EPPO, 1997)；顯見其在檢疫上的重要性。全世界已知有超過 500 屬 4,000 種的果實蠅，除了極地之外，廣泛分布於各地。果實蠅幼蟲能危害植物的莖、葉、花、果實及種子，以危害果實所造成的經濟損失最大，其中較具經濟重要性的果實蠅分別屬於 *Anastrepha*、*Bactrocera*、*Ceratitis*、*Dacus* 及 *Rhagoletis* 五個屬。雌蟲以發達的產卵管將卵產於果實內，孵化的幼蟲蛀食果肉使果實潰爛或落果，常造成重大的危害。果實內的卵或幼蟲能隨寄主鮮果的進出口而散布到各地，由於成蟲飛行力強，一旦在新地區立足便會迅速擴散，短期間內即可成為新的重要害蟲，所以各國均將果實蠅列為重要的檢防疫害蟲，嚴加管制以遏止其入侵，防止作物受到威脅。在臺灣地區單就本地的東方果實蠅和瓜實蠅，每年造成瓜果的損害，估計高達數十億元。此外，疫區的鮮果常無法外銷或需經過檢疫處理，處理後的鮮果品質降低，陳售期短，常失去市場競爭力。因此，各國無不極力防堵外來果實蠅入侵，避免淪為疫區而形成農產品外銷的障礙。

表 1. 2015 年偵察調查之重要檢害蟲種類

Serial no.	Chinese common name	Scientific name
1	南美果實蠅	*Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)
2	墨西哥果實蠅	*Anastrepha ludens* (Loew)
3	西印度果實蠅	*Anastrepha obliqua* (Macquart)
4	黑果實蠅	*Anastrepha serpentina* (Wiedemann)
5	楊桃果實蠅	*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock
6	印度果實蠅	*Bactrocera caryeae* (Kapoor)
7	番石榴果實蠅	*Bactrocera correcta*(Bezzi)
8	斯里蘭卡果實蠅	*Bactrocera kandiensis* Drew & Hancock
9	柑桔大實蠅	*Bactrocera minax* (Enderlein)
10	木瓜果實蠅	*Bactrocera papayae* Drew & Hancock
11	菲律賓果實蠅	*Bactrocera philippinensis* Drew & Hancock
12	梨果實蠅	*Bactrocera pyrifoliae* Drew & Hancock
13	昆士蘭果實蠅	*Bactrocera tryoni* (Froggatt)
14	桃果實蠅	*Bactrocera zonata* (Saunders)
15	地中海果實蠅	*Ceratitits capitata* (Wiedemann)
16	甜瓜實蠅	*Dacus ciliatus* Loew
17	蘋果果實蠅	*Rhagoletis pomonella* (Walsh)
18	蘋果蠹蛾	*Cydia pomonella* (L.)
19	桃蛀果蛾	*Carposina sasakii* Matsumura

表 2. 歷年來參與偵察網之單位與偵察點數量

Year	No. of institutions involved	No. of survey sites	Year	No. of institutions involved	No. of survey sites
1989	1	12	2004	25	1011
1990	2	64	2005	25	1022
1991	2	64	2006	25	1015
1992	2	64	2007	25	1015
1993	3	108	2008	25	1015
1994	3	178	2009	25	1015
1998	3	178	2010	25	656
1999	9	191	2011	25	656
2000	9	191	2012	25	656
2001	9	191	2013	25	640
2002	17	552	2014	25	640
2003	25	1011	2015	25	620

檢疫害蟲偵察工作項目及實施方法

為了及早發現入侵的檢疫害蟲，於臺灣全島及金門、馬祖、澎湖離島地區之重要港站、主要農作物產區、果菜市場及觀光景點等地，設置偵察點並完成各點 GPS 定位，歷年設置的偵察點數如表 2，至 2015 年負責執行調查的單位與點數詳如表 3。每一偵察點懸掛傑克森誘蟲器內置地中海果實蠅性誘引劑、翼型誘蟲器內置蘋果蠹蛾性費洛蒙誘餌、麥氏誘蟲器分別內置甲基丁香油誘殺板和克蠅誘殺板、以及黃色黏板加繫內裝碳酸銨的指形瓶等五種誘引資材，部分偵察點加掛翼型誘蟲器內置桃蛀果蛾性費洛蒙誘餌，每二週調查標的檢疫害蟲 (如表 1) 一次。執行流程如下：

一、大學院校、試驗改良場所、離島地區執行單位

(一) 田間調查

1. 疫情調察員於各偵察點檢查上述五 (或六) 種誘蟲器內是否捕獲標的檢疫害蟲，並收回捕獲的果實蠅及黃色黏板，同時依標準偵察作業手冊更新誘引資材。
2. 麥氏誘蟲器所採到蟲體寄至臺灣大學昆蟲學系；黃色黏板連同蟲體，寄至農業試驗所應用動物組進行複檢；傑克森、翼型誘蟲器的蟲體由各負責單位自行檢查。
3. 寄送麥氏誘蟲器捕獲之蟲體前先行初步檢視，若發現可疑者需另外裝存，再一併寄送，黃色黏板上的樣本則直接以麥克筆標記，並註明調查時間、偵察點編號、調查者。
4. 每次調查後，由各負責單位於防檢局「植物疫情管理資訊網」填報調查結果。

(二)標本處理、登錄、建檔

1. 收到調查樣本後先做登錄給予流水號。
2. 將無問題的蟲體放入烘箱烘乾。
3. 可疑種類先行鑑定後記錄鑑定結果並烘乾。
4. 將烘乾的蟲體在解剖顯微鏡下做進一步檢查。
5. 將處理完的樣本編號後放入保存盒中，再置於昆蟲標本櫃存放在臺大昆蟲系。
6. 黃色黏板上的蟲體直接與黏板存放在農試所應用動物組，由於受限於保存環境之條件與空間，調查樣品只保存三年做為憑證。

二、桃園市、新竹縣、苗栗縣、臺中市、南投縣及臺東縣政府

各縣市政府協調相關農會及產銷班之熱心農友，於轄區重要水果產地設置 50 個以上的偵察點，每一偵察點懸掛傑克森誘蟲器內置地中海果實蠅性誘引劑及翼型誘蟲器內置蘋果蠹蛾性費洛蒙誘餌進行偵察。農友每二週檢查誘蟲器一次，調查是否捕獲地中海果實蠅和蘋果蠹蛾，並將調查結果電話通報縣市政府防疫人員，並由主辦人員於「植物疫情管理資訊網」填報建檔。檢查時若發現可疑蟲體則立即電話通報，並將標本限時郵寄到臺灣大學或農業試驗所鑑定確認。

表 3.　2015 年參與偵察調查之單位及負責之偵察點數

Serial no.	Institution	No. of survey sites[1]
1	Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine - Keelung Branch, Hsinchu Branch, Taichung Branch, Kaohsiung Branch	23 (11)
2	Department of Entomology, National Taiwan University[2]	50 (7)
3	National Chiayi University	30 (7)
4	National Pingtung University of Science and Technology	40 (7)
5	National Ilan University	30 (7)
6	National Dong Hwa University	30 (7)
7	I-Shou University	30 (7)
8	Taiwan Agricultural Research Institute[3]	36 (19)
9	Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station	20 (7)
10	Miaoli District Agricultural Research and Extension Station	10 (7)
11	Taichung District Agricultural Research and Extension Station	14 (7)
12	Tainan District Agricultural Research and Extension Station	20
13	Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station	10
14	Hualien District Agricultural Research and Extension Station	10
15	Taitung District Agricultural Research and Extension Station	20
16	Taiwan Banana Research Institute	40 (7)
17	Taoyuan City Government	25
18	Hsinchu County Government	25
19	Miaoli County Government	25
20	Taichung City Government	25
21	Nantou County Government	25
22	Taitung County Government	25
23	Penghu County Government	18
24	Bureau of Animal and Plant Health Inspection, Kinmen County	21
25	Lienchiang County Government	18
Total		620 (100)

[1] Number in the parentheses indicates number of survey sites for the peach fruit moth *Carposina sasakii*.
[2] Also responsible for fruit fly identification and specimens preservation.
[3] Also responsible for verification of the fruit flies trapped by the yellow sticky trap and distribution of the survey materials.

偵察成果與效益

我國的檢疫害蟲偵察調查從 1989 年開始至 2015 年已 26 年，偵察區域由臺灣本島擴展至金門、馬祖和澎湖，偵察點由最初的 12 點最高增至 1022 點，目前為 620 點。歷年的執行成果彙整如下：

1. 調查期間並未發現 19 種標的檢疫害蟲入侵，確定臺、澎、金、馬地區為非疫區。
2. 完成建構完整有系統的檢疫害蟲偵察網，持續發揮外來害蟲入侵的預警功能與提供撲滅行動之依據。
3. 長期的偵察結果確立我國非疫狀態，同時提供農產品進出口風險評估及貿易諮商談判之佐證資料，訂定進口鮮果檢疫條件，保護我農業生產環境，強化農產品競爭力，促進農產外銷。
4. 先進國家均已建立相關之外來害蟲偵察系統，我國為世界貿易組織 (WTO) 之成員，擁有完善的檢防疫體系，展示我們努力維護檢疫害蟲非疫區的決心，有助於提升我國的國際地位。
5. 一旦發現外來害蟲，可以提供分析入侵途徑的資料，進行溯源與管理，降低後續的檢疫風險。
6. 引進及改良偵察資材如麥氏誘蟲器、翼形誘蟲器、傑克森誘蟲器等，並輔導國內廠商生產，大幅節省偵察成本。
7. 有助本地果實蠅之蟲相調查 (表 4)，增強辨識比對檢疫果實蠅的能力，提升偵察效率。
8. 參與人員於訓練與執行過程中，可以體認檢疫害蟲偵察之重要性並獲得相關知識與技能。

表 4. 各偵察點改良型麥氏誘蟲器與黃色黏板較常捕獲之果實蠅種類

Chinese common name	Scientific name
東方果實蠅	*Bactrocera* (*Bactrocera*) *dorsalis* (Hendel, 1912)
瓜實蠅	*Bactrocera* (*Zeugodacus*) *cucurbitae* (Coquillett, 1899)
南瓜寡毛實蠅	*Bactrocera* (*Zeugodacus*) *tau* (Walker, 1849)
巨斑寡毛實蠅	*Bactrocera* (*Zeugodacus*) *synnephes* (Hendel, 1913)
臺灣長角實蠅	*Dacus formosanus* Tseng and Chu, 1983
六條尖帶實蠅	*Acrotaeniostola sexvittata* Hendel, 1915
腹帶實蠅	*Gastrozona fasciventris* (Macquart, 1843)
長鞘寬頭實蠅	*Dioxyna sororcula* (Wiedemann, 1830)
黃斑尖角實蠅	*Acroceratitis plumose* Hendel, 1913
普西黑翅實蠅	*Ptilona persimilis* Hendel, 1915
黑楯板寡毛實蠅	*Bactrocera scutellata* (Hendel, 1912)

未來的展望

關口檢疫是防止外來害蟲入侵，保護本國農業生產與環境最重要的第一道防線。然而，證諸以往各國的經驗，即使是先進國家亦頻傳外來害蟲入侵的案例，臺灣則幾乎每年都有新的害蟲出現，顯示我們正曝露在高度的外來害蟲入侵風險中，因此田間的偵察工作益顯重要，可以填補檢疫的缺口，成為第二道防線，實有必要繼續維持。有害生物非疫區可以視為農業的一項無形資產，一旦失去很難再回復。政府重視檢疫害蟲的偵察，在人力與經費方面持續投入，使我們農業生產環境獲得多一層保障，產業界與農民如能配合參與並共同維護，更能發揮嚴密的防堵效用。

外來害蟲的偵察是一項連續性的工作，主政單位宜編列公務預算穩定支應所需的經費，避免造成空窗期，以保持害蟲發生記錄的完整性。檢疫害蟲為高威脅性

的害蟲，一旦發生常迅速蔓延，因此設置少量偵察點但長期記錄，比短期內在局部地區設置多量偵察資材，更能反應非疫狀態的維持。檢疫與防疫單位需密切合作，隨時掌握臺灣進口農產品的情形和輸出國的疫情，評估最可能入侵的地點和立足區域，適當調整偵察計畫，進行重點偵察以為因應。害蟲鑑定需要專業的昆蟲分類人員，因此本國人才的培養以及與國外相關機構或專家建立良好的合作關係殊為重要。此外，針對標的害蟲，應隨時留意國際上廣為各國採用之新開發的偵察資材，以提高偵察效率與公信力。由於偵察計畫參與的人數眾多，疫情調查員也會更動，定期舉辦講習會，可以加強參與人員的執行能力。

總之，目前雖然我們的檢疫害蟲偵察網已具規模，也獲得國際間的肯定，但是一個害蟲偵察網的功能和效率會受到時空環境的變化而改變。面對日益增加的害蟲入侵風險，惟有隨時保持警覺，持續提升偵察效率，同等重視每一個偵察點，並謹慎進行每一次的調查，才能發揮偵察網的最大預警功能。

引用文獻

Anonymous. 2014. Quarantine Requirements for the Importation of Plants or Plant Products into the Republic of China. Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan. 98 pp.

CABI/EPPO. 1997. Quarantine Pests for Europe. 2nd edition. C.A.B. International, Wallingford. 1425 pp.

Chen, C. C., Y. J. Dong, S. H. Yen, and W. J. Wu. 2010. Guideline Series 13- Surveillance of *Carposina sasakii* Matsumura. Published by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan; Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan; Department of Entomology, National Taiwan University; Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University. 31 pp. (in Chinese)

Chen, C. C., W. J. Wu, S. F. Shiao, and Y. J. Dong. 2003. Guideline for Detection Survey of Plant Quarantine Pests. Published by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan; Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan; and Department of Entomology, National Taiwan University. 61 pp. (in Chinese)

Chen, C. C., W. J. Wu, S. F. Shiao, and Y. J. Dong. 2007. Guideline Series 1- Detection Survey of Plant Quarantine Pests (2nd Edition). Published by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan; Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan; and Department of Entomology, National Taiwan University. 71 pp. (in Chinese)

EPPO. 2014. EPPO A1 List of Pests Recommended for Regulation as Quarantine Pests. European and Mediterranean Plant Protection Organization.

Liu, P. C., H. H. Fang, and L. H. Chang. 2011. Special Publication of Cultivation and Management of New Fruit Crops. Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan. 144 pp. (in Chinese)

White, I. M., and M. M. Elson-Harris. 1992. Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics. C.A.B. International, Wallingford. 601 pp.